

康明斯B系列 共轨柴油发动机 结构与维修

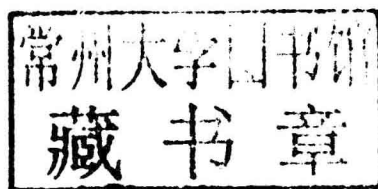
● 宋福昌 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

康明斯 B 系列共轨柴油 发动机结构与维修

宋福昌 主编



机械工业出版社

本书重点介绍了东风康明斯 B 系列共轨柴油发动机结构与维修方面的内容, 所涵盖的发动机排量有 3.9L、5.9L、4.5L 和 6.7L。全书共分 6 章, 包括: 康明斯 B 系列柴油发动机的识别与性能数据参数、进气与排气系统结构与维修、润滑和冷却系统维修、机械部分维修、共轨燃油系统和喷油器管路维修、各种传感器和开关电路维修。

本书内容详实、实用性强、通俗易懂, 可供柴油机维修人员、柴油机工程技术人员和大中专院校汽车应用专业的师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

康明斯 B 系列共轨柴油发动机结构与维修/宋福昌主编. —北京: 机械工业出版社, 2013.6

ISBN 978-7-111-41986-0

I. ①康… II. ①宋… III. ①汽车-柴油机-构造②汽车-柴油机-车辆修理 IV. ①U464.172②U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 062401 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 巍 责任编辑: 徐 巍

版式设计: 霍永明 责任校对: 李锦莉

封面设计: 路恩中 责任印制: 张 楠

北京京丰印刷厂印刷

2013 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·18.5 印张·457 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-41986-0

定价: 48.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

东风康明斯 B 系列高压共轨电控柴油发动机是在车用和工程机械等领域应用比较普遍的机型。该系列发动机每缸四气门配置,采用了中冷可变截面废气涡轮增压、博世共轨燃油喷射等先进技术,发动机动力强劲、燃油消耗量低、故障率低,尾气排放达欧Ⅲ标准。在尾气排放系统中安装后处理系统可达欧Ⅳ标准。为全面了解该系列发动机结构与维修方面的技术问题,本书按系统划分编排内容,相信会对从事柴油发动机维修工作的读者有所帮助。

本书有以下特点:突出了高压共轨燃油系统、各种传感器和开关电路等系统结构和维修内容的介绍;注重理论与实践的结合,突出了实用性,对于其工作原理只作简单的介绍;强调在了解结构的基础上动手实践;资料新、内容准确。

参加本书编写的有宋福昌、宋萌、宋卓、张有文、杨斯涵、宋福长、宋楠、宋永杰、张久玲、宋军、宋美珍、赵春元、汪银校、赵霞、汪赵欣、宋福生、李树珍、宋彻、杨秀英、宋柯、回智红、吕鸿昆、祖庆芬、宋昕、兴誉、吕喜、吕淑丽。

目 录

前言

第1章 康明斯B系列柴油发动机的

识别与性能数据参数..... 1

1.1 发动机的识别 1

1. 发动机铭牌 1

2. 发动机名称 2

3. 高压油泵铭牌 3

4. 电子控制模块 (ECM) 铭牌 3

1.2 发动机示意图和性能数据参数 4

1. 发动机示意图 4

2. 发动机性能数据参数 19

第2章 进气与排气系统结构与维修..... 25

2.1 进气系统维修工具 25

2.2 进气系统维修 26

1. 船用发动机中冷器总成 26

2. 空气滤清器总成 28

3. 空气连接管 29

4. 进气支管 30

5. 进气与排气系统的漏气故障检查 31

6. 空-空中冷器压力测试 34

7. 空-空中冷器泄漏测试 35

8. 空-空中冷器温差测试 36

9. 进气阻力测试 37

10. 涡轮增压器 37

11. 涡轮增压器冷却液软管 42

12. 涡轮增压器机油回油管和机油 供油管 43

13. 涡轮增压器废气旁通阀执行器 44

14. 进气支管压力测试 46

15. 进气管接头 46

16. 进气支管罩 49

17. 可变截面式涡轮增压器执行器 50

18. 进气管接头适配器 50

19. 涡轮增压器压缩机出口接头 50

2.3 排气系统维修工具 51

2.4 排气系统维修 52

1. 干式排气支管 52

2. 湿式排气支管 53

3. 排气阻力测试 54

4. 排气口接管和 EGR 冷却器 54

5. EGR 混合器和 EGR 阀 56

6. 排气压力传感器管和 EGR 阀冷 却液管 57

7. 排气催化器和后处理喷嘴 58

第3章 润滑和冷却系统维修 61

3.1 润滑系统维修工具 61

3.2 润滑系统维修 62

1. 机油加热器 62

2. 机油冷却器 63

3. 机油滤清器 (旋装式) 64

4. 机油滤清器座 (远程安装式) 64

5. 机油滤清器座连接件 66

6. 主油道机油压力调节器 67

7. 机油泵 68

8. 机油压力测试 70

9. 机油污染 72

10. 机油压力传感器 75

11. 机油和机油滤清器分析 76

12. 机油管 76

3.3 冷却系统维修工具 77

3.4 冷却系统维修 79

1. 传动带护罩 79

2. 冷却风扇传动带 79

3. 冷却液加热器 80

4. 冷却液节温器 81

5. 冷却液节温器壳体 86

6. 冷却液节温器壳体支架 87

7. 冷却液排气管 88

8. 冷却系统排放、冲洗和加注 89

9. 冷却系统诊断 92

10. 冷却液中混有燃气泄漏测试 94

11. 风扇轮毂 97

12. 船用齿轮油冷却器 97

13. 海水泵进水口 100

14. 锌阳极	103	1. 气门推杆	175
15. 缸盖冷却液旋塞处冷却液压力 测试	104	2. 气门挺杆	175
16. 海水滤网	104	第5章 共轨燃油系统和喷油器管路 维修	180
17. 进水接头	106	5.1 共轨燃油系统维修工具	180
18. 龙骨冷却器	107	5.2 共轨燃油系统维修	182
19. 海水系统诊断	107	1. 电子燃油控制执行器 (EFC)	182
20. 冷却液回流管	111	2. 发动机燃油电加热器	184
第4章 机械部分维修	113	3. 燃油消耗量测量	185
4.1 缸体维修工具	113	4. 高压油泵	187
4.2 缸体维修	116	5. 输油泵	194
1. 连杆轴承	116	6. 失速测试	196
2. 曲轴主轴承	118	5.3 喷油器和燃油管路维修工具	200
3. 凸轮轴	121	5.4 喷油器和燃油管路维修	204
4. 凸轮轴衬套	123	1. 燃油中混入空气	204
5. 凸轮轴齿轮	124	2. 燃油冷却式 ECM 冷却板	205
6. 连杆	125	3. 燃油回油管阻力	208
7. 曲轴	127	4. 燃油回油管	211
8. 前曲轴齿轮 (曲轴已安装)	129	5. 燃油滤清器 (旋装式)	215
9. 曲轴前油封和后油封	130	6. 燃油滤清器座	218
10. 缸体	131	7. 燃油滤清器座支架	220
11. 活塞	136	8. 组合式燃油支管	221
12. 活塞环	139	9. 燃油进口阻力	221
13. 橡胶减振器和黏性减振器	140	10. 燃油供油管	224
14. 活塞连杆总成	142	11. 喷油器	227
15. 曲轴后承磨衬套	144	12. 燃油回油溢流阀	234
16. 曲轴转速指示器环	147	13. 喷油器供油管	235
17. ECM 安装板	148	14. 燃油接头 (座安装)	236
4.3 缸盖维修工具	149	15. 燃油油轨	239
4.4 缸盖维修	151	16. 燃油减压阀	242
1. 跨接压板	151	17. 燃油冷却器	243
2. 缸盖	151	第6章 各种传感器和开关电路的 维修	245
3. 气门导管油封	163	6.1 各种传感器	245
4. 缸垫	164	1. 电子加速踏板位置传感器	245
5. 燃油和机油滤清器支架	165	2. 发动机曲轴位置传感器	246
4.5 摇臂维修工具	167	3. 发动机转速传感器	247
4.6 摇臂维修	168	4. 燃油油轨压力传感器	247
1. 顶置机构设置	168	5. 燃油温度传感器	248
2. 摇臂	169	6. 燃油含水传感器	249
3. 曲轴箱通风管	171	7. 机油压力/温度传感器	249
4. 曲轴箱通风系统滤清器	173	8. 进气支管压力/温度传感器	250
4.7 挺杆维修工具	174		
4.8 挺杆维修	175		

9. 电磁式车速传感器	250	14. 无开关蓄电池电源电路	270
10. 冷却液液位传感器	252	15. 车辆制动器开关电路	270
11. 冷却液温度传感器	252	16. J1939 数据通信接口电路	273
6.2 各种开关电路	253	17. J1587 数据通信接口电路	276
1. 蓄电池接地电路	253	18. 排气制动器开关电路	279
2. 离合器开关电路	253	19. 双减速比驱动桥开关电路	281
3. 巡航控制开关电路	254	20. 空调压力开关电路	282
4. 巡航控制选择开关	256	21. 油门联锁开关电路	283
5. 巡航控制选择开关电路	257	22. 驾驶室调速器转换开关电路	284
6. 诊断开关电路	258	23. 最大转速开关电路	285
7. 风扇离合器电路	259	24. 行车自动记录仪电路	287
8. 故障指示灯和电路	261	25. 发动机保护性停机超越开关电路	287
9. 怠速调整开关电路	262	26. 风扇离合器开关电路	288
10. 怠速有效开关电路	264	27. 道路车速调速器极限开关电路	289
11. 点火开关蓄电池电源电路	266	28. 远程油门开关电路	289
12. 远程 PTO 开关电路	267	29. 转矩极限控制开关电路	289
13. 转速表电路	269		

第 1 章 康明斯 B 系列柴油发动机的识别与性能数据参数

1.1 发动机的识别

1. 发动机铭牌

(1) 汽车用和工业用发动机

发动机铭牌显示发动机的具体情况，铭牌一般在发动机摇臂室盖上，见图 1-1，也可能位于发动机齿轮室的侧面，见图 1-2。发动机生产序号和零件目录（CPL）可以提供订购零件和维修的数据，见图 1-3 和图 1-4。

如果铭牌不清楚，可以在机油冷却器壳体顶部的发动机缸体上找到生产序号，可以在 ECM 铭牌上读取发动机信息，见图 1-5。

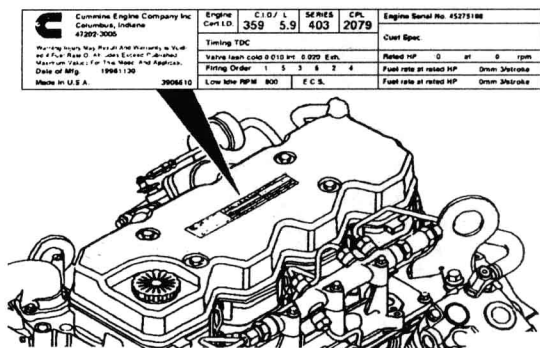


图 1-1 铭牌在摇臂室盖上

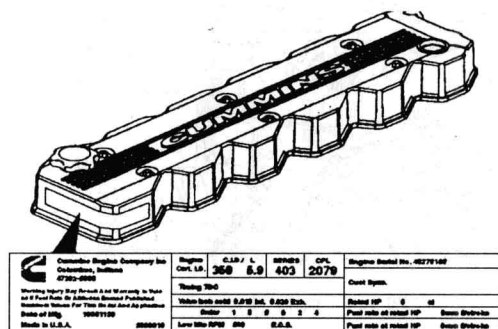


图 1-2 铭牌位于齿轮室的侧面

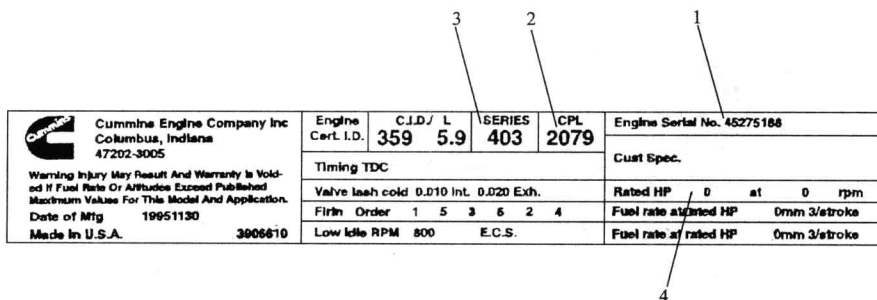


图 1-3 发动机生产序号零件目录（CPL）

1—生产序号 2—零件目录（CPL） 3—型号 4—额定功率和转速

 MADE IN GREAT BRITAIN BY CUMMINS INC. www.cummins.com		 24 031408 0.94
Displacement..... 5.9 Litres Gross Power..... 184 kW @ 2500 rpm Valve lash - [cold] Int .254 mm, Exh .508 mm Low idle speed..... 600-800 rpm		E.C Type Approval Numbers e11*72/245*95/54*1413*00 (ESA) e11*88/77*2001/27A*1705*05 Model: ISBE250 30
Engine Serial No..... 21631663 Date of Mfg..... 12-01-05 Customer Spec..... AENB068 DAF ID..... CE184C		Warning: Injury May Result And Warranty Is Voided If Fuel Rate R/M Or Altitudes Exceed Published Maximum Values For This Model And Application

图 1-4 生产序号和发动机型号

1—生产序号 2—型号 3—额定功率和转速

(2) 船用发动机

船用发动机铭牌的位置见图 1-6。在铭牌上也提供了发动机的生产序号 (ESN) 和零件目录 (CPL), 其中有订购零件和服务所需的信息。船用发动机铭牌内容见图 1-7。

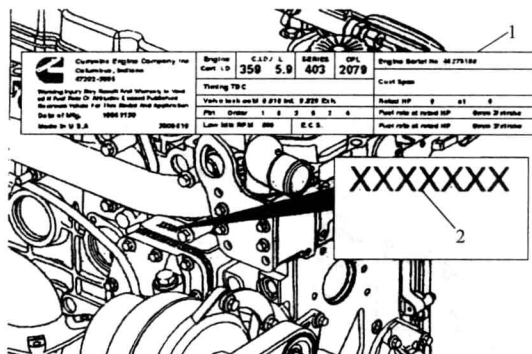


图 1-5 ECM 铭牌和生产序号

1—铭牌 2—生产序号

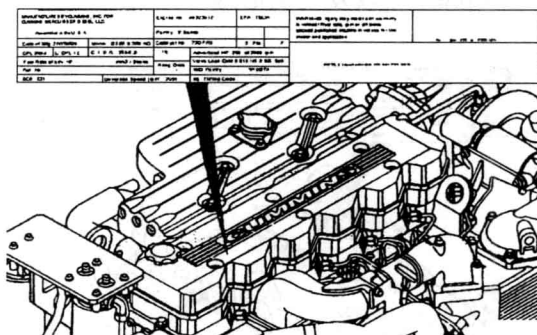


图 1-6 船用发动机铭牌的位置

MANUFACTURED BY CUMMINS MERCU... PIS, INC. FOR... Accented the U.S.A.		 Engine No. 46323618 Family B Series Catalyst No. 73QFPB Ad/Adj Speed HP at 3000 rpm Valve Lash Cold 0.010 Int. 0.020 Exh. IMO Family M100TA Inq. Timing Code		E A TECH 2 THC 3 PM	WARNING: Injury may result and warranty is voided if fuel rate, rpm or altitudes exceed published maximum values for this model and application. Rating (hp) 240 at 3000 rpm
Date of Mfg 0000829 CPL B494 Fuel Rate at 2500 rpm 36.9/5 Ref. No. ECS E21	M 1 OSB5.9 3 HO C.I. D./L 369/5 mm3 / Stroke G10vermed Speed (rpm) 3095	Date of Mfg 0000829 CPL B494 Fuel Rate at 2500 rpm 36.9/5 Ref. No. ECS E21	Date of Mfg 0000829 CPL B494 Fuel Rate at 2500 rpm 36.9/5 Ref. No. ECS E21	Date of Mfg 0000829 CPL B494 Fuel Rate at 2500 rpm 36.9/5 Ref. No. ECS E21	

图 1-7 船用发动机铭牌内容

1—零件目录 (CPL) 2—型号 3—发动机生产序号 (ESN) 4—额定功率和转速

2. 发动机名称

(1) 车用和工业用发动机

康明斯发动机名称提供的数据和图中所表达的是一致的, 见图 1-8。

(2) 船用发动机

康明斯 Mer Cruiser 柴油发动机名称给出了发动机型号、排量 (L) 和额定功率, 见图 1-9。

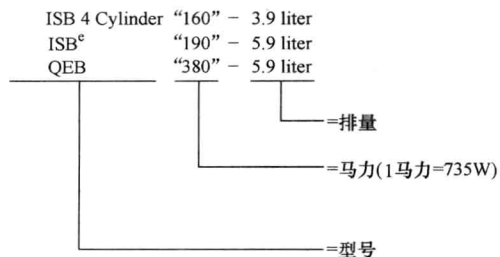


图 1-8 车用和工业用发动机名称

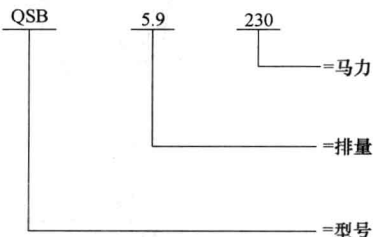


图 1-9 船用发动机名称

3. 高压油泵铭牌

博世 (BOSCH) 高压油泵铭牌在泵体上, 见图 1-10。铭牌内容包括喷油泵生产序号、康明斯零件号、生产厂代码、BOSCH 零件号、日期代码。

4. 电子控制模块 (ECM) 铭牌

(1) 车用和工业用发动机

车用和工业用发动机 ECM 铭牌见图 1-11。ECM 铭牌上显示与 ECM 有关的信息以及怎样对 ECM 编程, 该铭牌在 ECM 上。可以从该铭牌上得知以下内容: P/N-ECM 零件号、S/N-ECM 生产序号、D/C-ECM 日期代码、ESN-发动机生产序号、ECM 代码 (识别 ECM 内的软件)。

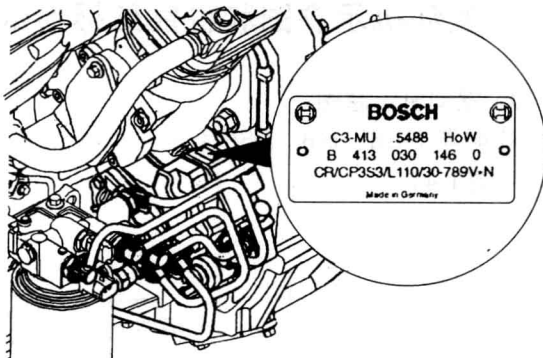
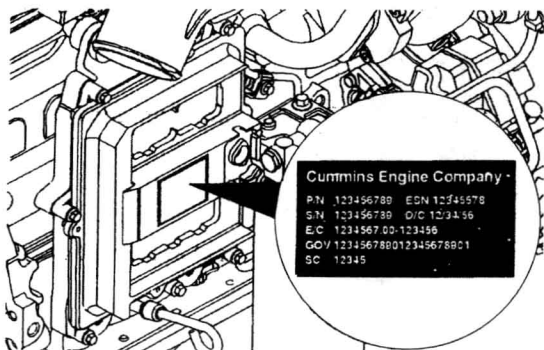
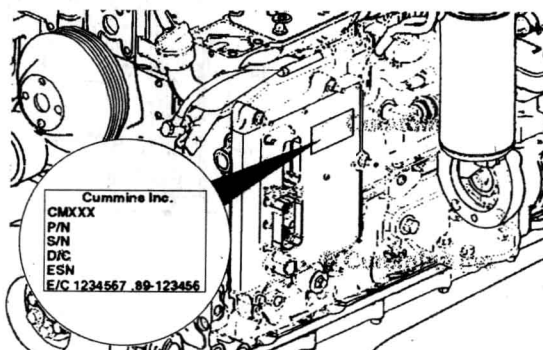


图 1-10 高压油泵铭牌



a)



b)

图 1-11 车用和工业用发动机 ECM 铭牌

a) CM800 ECM b) CM840、CM850 和 CM2100 ECM

(2) 船用发动机

船用发动机铭牌在 ECM 上, 见图 1-12。在该铭牌上显示与 ECM 有关的信息以及如何对

ECM 编程。从铭牌上可以知道以下内容：P/N-ECM 零件号、S/N-ECM 生产序号、D/C-ECM 日期代码、ESN-发动机生产序号、ECM 代码（识别 ECM 中的软件）。

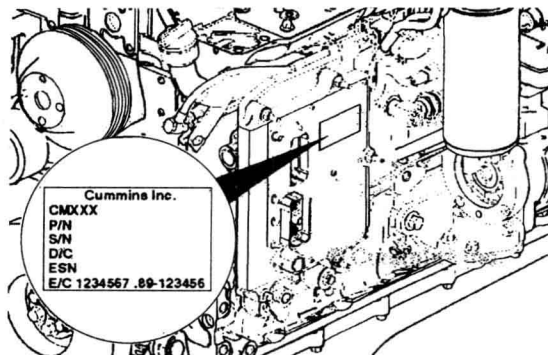


图 1-12 船用发动机 ECM 铭牌

1.2 发动机示意图和性能数据参数

1. 发动机示意图

康明斯 ISBE、ISB、QSB 系列，即 B 系列 3.9L、4.5L、5.9L、6.7L 发动机示意图见图 1-13 ~ 图 1-44。

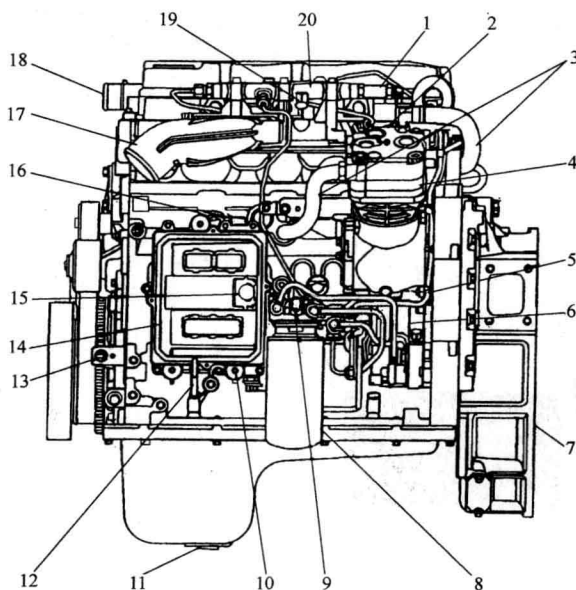


图 1-13 3.9L 发动机进气侧视图（不带 EGR）

- 1—油轨减压阀 2—进气管支管压力/温度传感器 3—空气压缩机冷却管 4—空气压缩机 5—凸轮轴位置传感器
6—博世高压油泵 7—飞轮壳 8—燃油滤清器 9—燃油温度传感器 10—ECM 冷却板 11—放油螺塞 12—机油尺
13—曲轴转速传感器 14—ECM 15—大气压力传感器（ECM 内部）16—到冷却板的燃油进口 17—进气口
18—冷却液出口 19—油轨压力传感器 20—油轨

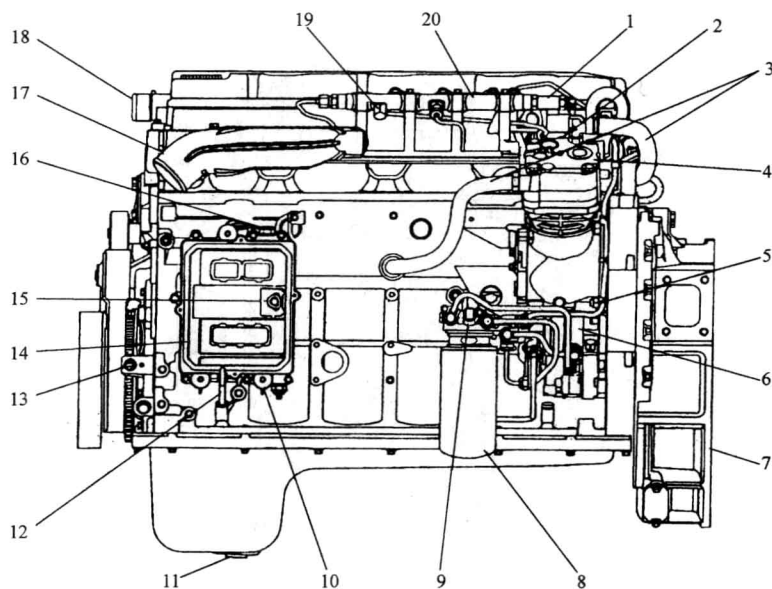


图 1-14 5.9L 发动机进气侧视图 (不带 EGR)

- 1—油轨减压阀 2—进气管压力/温度传感器 3—空气压缩机冷却管 4—空气压缩机 5—凸轮轴位置传感器
6—博世高压油泵 7—飞轮壳 8—燃油滤清器 9—燃油温度传感器 10—ECM 冷却板 11—放油螺塞
12—机油尺 13—曲轴转速传感器 14—ECM 15—大气压力传感器 (ECM 内部)
16—到冷却板的燃油进口 17—进气口 18—冷却液出口 19—油轨压力传感器 20—油轨

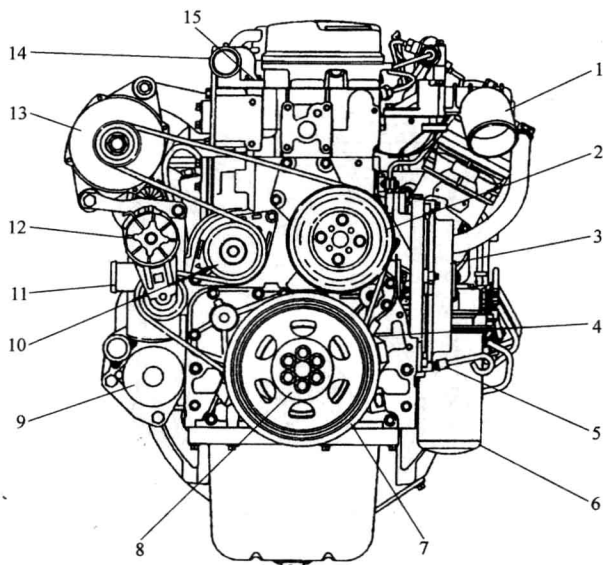


图 1-15 3.9L 发动机前视图 (不带 EGR)

- 1—进气口 2—风扇 3—ECM 4—曲轴转速传感器 5—机油尺 6—燃油滤清器 7—减振器
8—风扇或 PTO 驱动装置安装位置 9—起动机 10—水泵 11—冷却液进口 12—传动带张紧器
13—发电机 14—冷却液出口 15—冷却液温度传感器

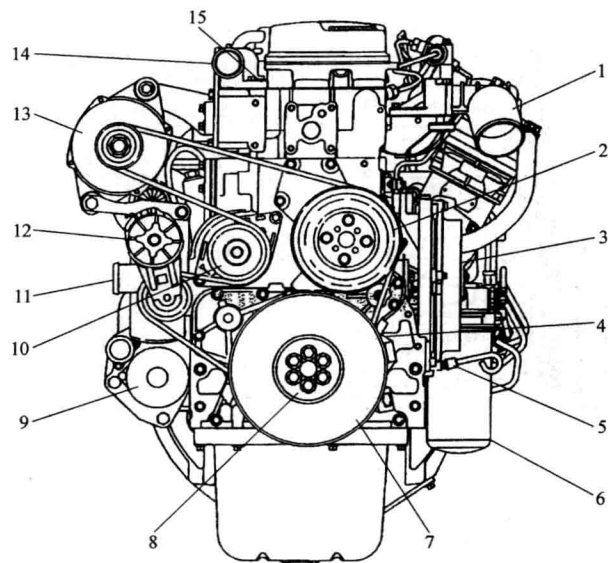


图 1-16 5.9L 发动机前视图 (不带 EGR)

- 1—进气口 2—风扇 3—ECM 4—曲轴转速传感器 5—机油尺 6—燃油滤清器 7—减振器
8—风扇或 PTO 驱动装置安装位置 9—起动机 10—水泵 11—冷却液进口 12—传动带张紧器
13—发电机 14—冷却液出口 15—冷却液温度传感器

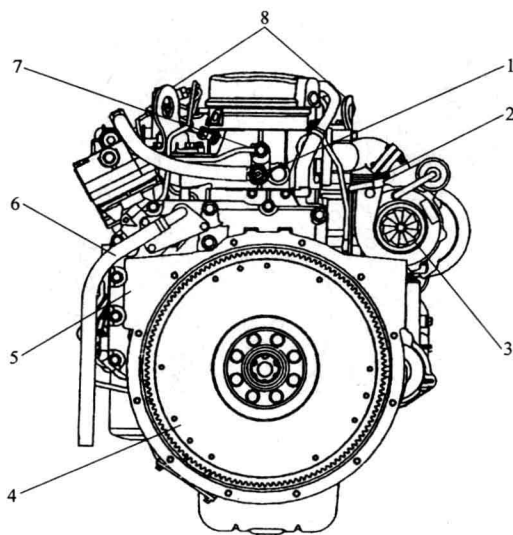


图 1-17 3.9L 发动机后视图 (不带 EGR)

- 1—空气压缩机冷却液接头 2—涡轮增压器空气出口 3—涡轮增压器进气口
4—飞轮 5—飞轮壳 6—曲轴箱通风管 7—燃油回油管 8—吊耳

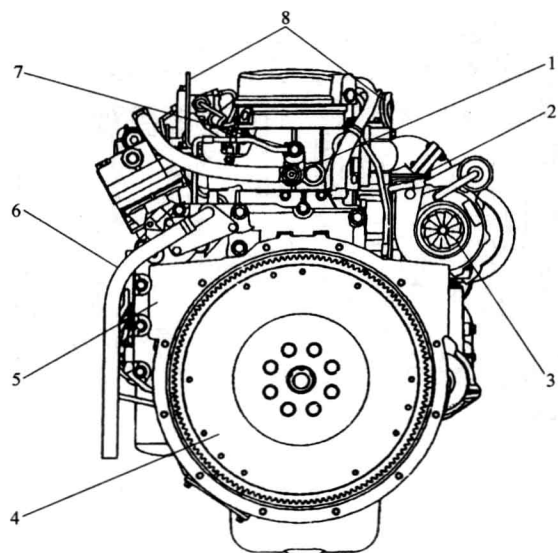


图 1-18 5.9L 发动机后视图 (不带 EGR)

1—空气压缩机冷却液接头 2—涡轮增压器空气出口 3—涡轮增压器进气口
4—飞轮 5—飞轮壳 6—曲轴箱通风管 7—燃油回油管 8—吊耳

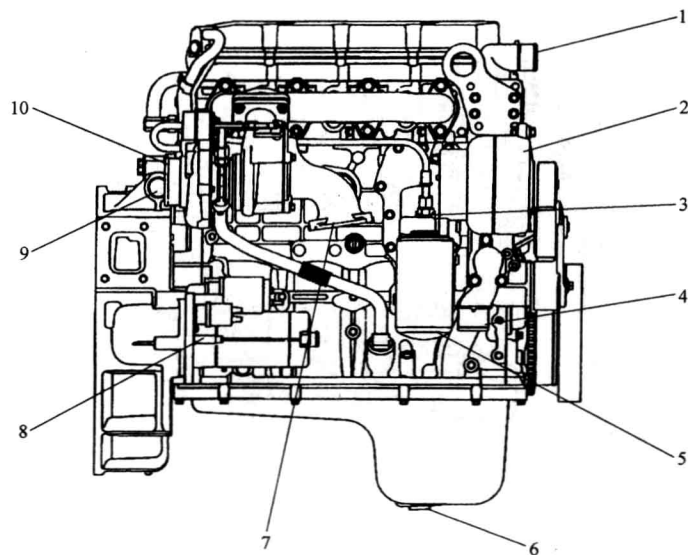


图 1-19 3.9L 发动机排气侧视图

1—冷却液出口 2—发电机 3—机油压力/温度传感器 4—冷却液进口
5—机油滤清器 6—放油螺塞 7—涡轮增压器排气口 8—起动机
9—飞轮壳 10—涡轮增压器进气口

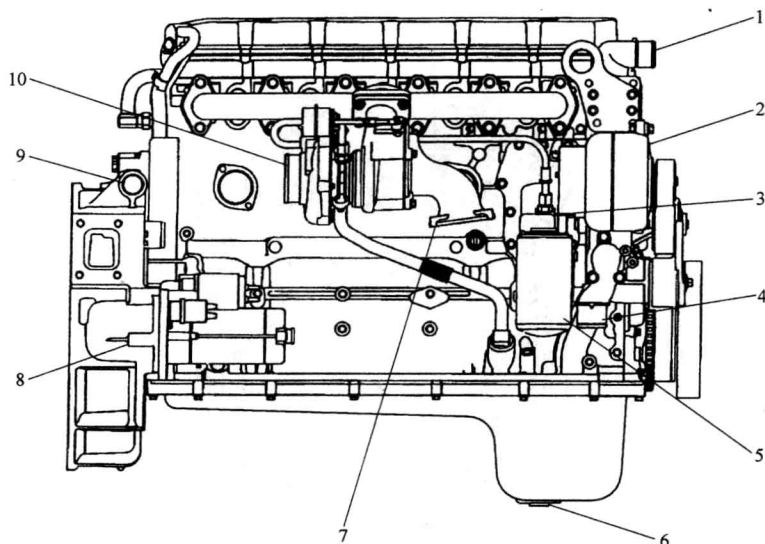


图 1-20 5.9L 发动机排气侧视图 (不带 EGR)

- 1—冷却液出口 2—发电机 3—机油压力/温度传感器 4—冷却液进口
5—机油滤清器 6—放油螺塞 7—涡轮增压器排气口 8—起动机
9—飞轮壳 10—涡轮增压器进气口

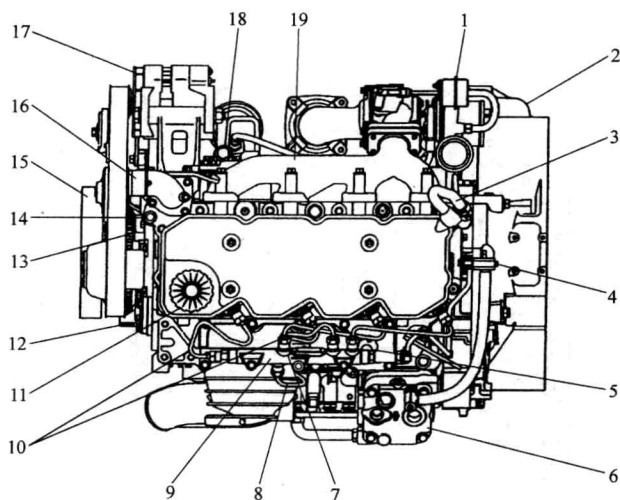


图 1-21 3.9L 发动机顶视图 (不带 EGR)

- 1—废气旁通阀执行器 2—飞轮壳 3—曲轴箱通风管 4—空气压缩机冷却液接头
5—进气支管压力/温度传感器 6—空气压缩机 7—油轨 8—高压供油管 (泵至油轨)
9—油轨压力传感器 10—高压燃油管 11—机油加注盖 12—曲轴转速传感器
13—信号轮 14—冷却液温度传感器 15—减振器 16—冷却液出口
17—发电机 18—机油压力/温度传感器 19—排气管

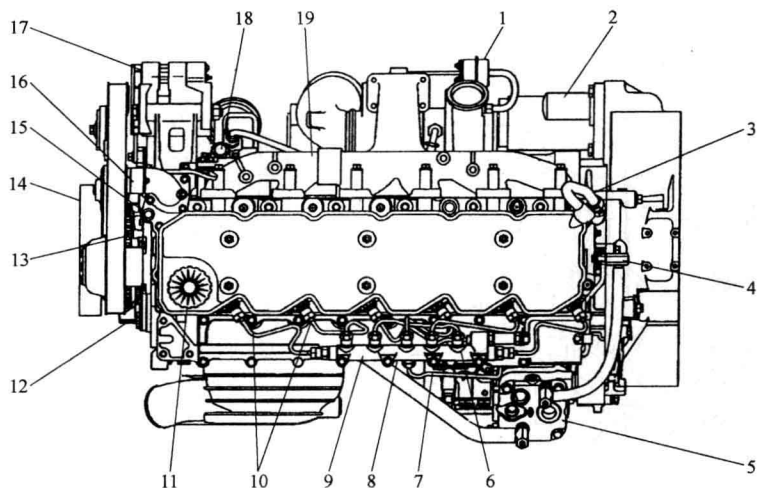


图 1-22 5.9L 发动机顶视图 (不带 EGR)

- 1—废气旁通阀执行器 2—起动机 3—曲轴箱通风管 4—空气压缩机冷却液接头
5—空气压缩机 6—进气支管压力/温度传感器 7—高压供油管 (泵至油轨)
8—油轨压力传感器 9—油轨 10—高压燃油管 11—机油加注盖
12—曲轴转速传感器 13—信号轮 14—减振器 15—冷却液温度传感器
16—冷却液出口 17—发电机 18—机油压力/温度传感器 19—排气支管

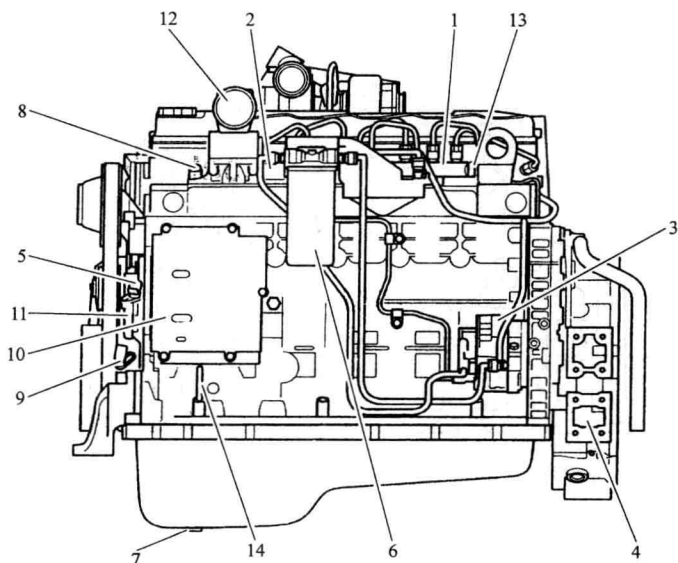


图 1-23 QSB 6.7L 发动机进气侧视图 (不带 EGR)

- 1—油轨 2—进气压力/温度传感器 3—博世高压油泵 4—飞轮壳 5—机油压力开关
6—燃油滤清器 7—放油螺塞 8—大气压力传感器 9—曲轴转速传感器 10—ECM
11—凸轮轴位置传感器 12—进气口 13—油轨压力传感器 14—机油尺

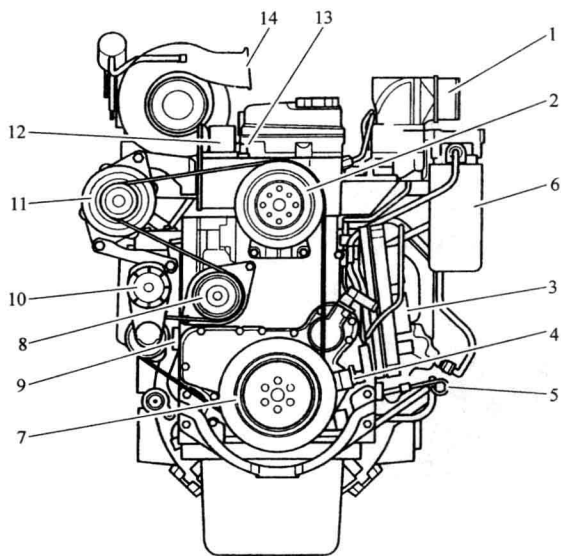


图 1-24 QSB 6.7L 发动机前视图 (不带 EGR)

- 1—进气口 2—风扇 3—ECM 4—曲轴转速传感器
5—机油尺 6—燃油滤清器 7—减振器 8—水泵
9—起动机 10—传动带张紧器 11—发电机
12—冷却液出口 13—冷却液温度传感器
14—涡轮增压器出气口

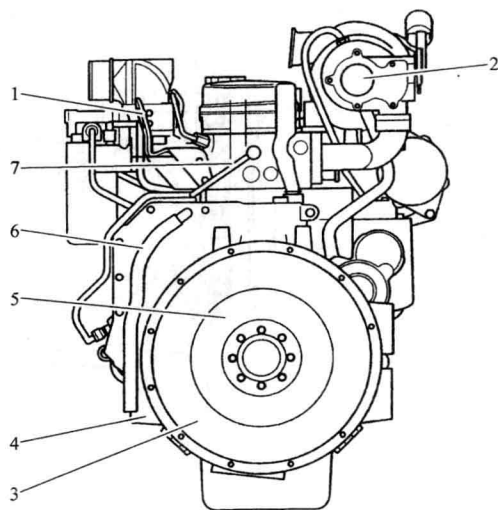


图 1-25 QSB 6.7L 发动机后视图 (不带 EGR)

- 1—吊耳 2—涡轮增压器排气口 3—离合器安装孔
4—飞轮壳 5—飞轮柔性连接盘 6—曲轴箱通
风管 7—喷油器回油管

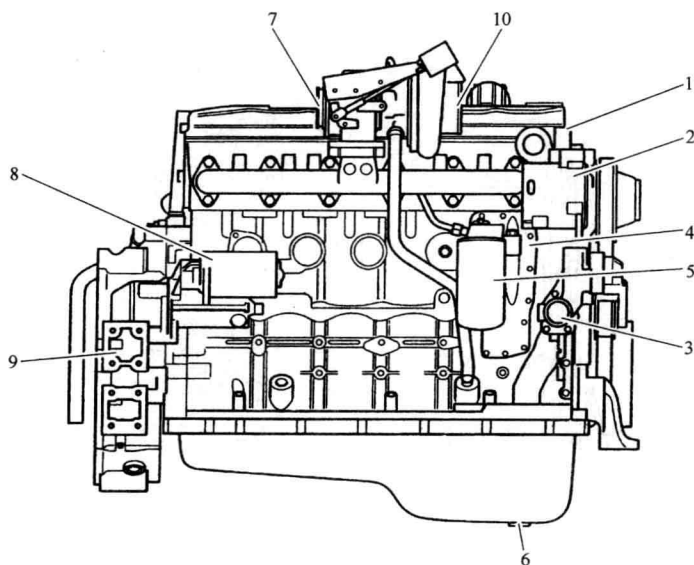


图 1-26 QSB 6.7L 发动机排气侧视图 (不带 EGR)

- 1—冷却液出口 2—发电机 3—冷却液进口 4—机油冷却器 5—机油滤清器
6—放油螺塞 7—涡轮增压器排气口 8—起动机 9—飞轮壳
10—涡轮增压器进气口